Iranian Food Science and Technology
Research Journal
Homepage: https://ifstrj.um.ac.ir

Short Research Article
Vol. 20, No. 1, Mar.-Apr., 2024, p. 75-83

Evaluation of Chemical and Sensory Properties of Low-fat German Sausages Produced by Maltodextrin

M. Khosravani[1], S.M. Nazari[2*], GH. Asadi [3]

1 and 3- M.S in Food Science and Technology and Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, respectively.

2- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Science, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

(*- Corresponding Author Email: seyyedmoeinnzr525@gmail.com)

Received: 12.07.2022 Revised: 02.07.2023 Accepted: 04.07.2023 Available Online: 04.07.2023	**How to cite this article:** Khosravani, M., Nazari, S.M., & Asadi, GH. (2024). Evaluation of chemical and sensory properties of low-fat German sausages produced by maltodextrin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, *20*(1), 75-83. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76773.1172

Introduction

In recent years, increasing consumer awareness of the dangers of consuming high-fat products, sensitivity to proper nutritional patterns and the impact of health factors has increased consumer demand for low-fat or free-fat foods. Scientific researchers have provided a great quantity of evidence between the consumption of high-fat products and the development of diseases such as obesity, hardening of the arteries, chronic hypertension, etc. Fat removal is not an easy task because fat, in addition to nutritional aspects, affect rheological and sensory properties such as mouth feel and texture properties of the final product. Using alternative materials that can be completely or partially replaced fat in the formulation of low-fat products by imitating the properties of fat is great important. Unlike fat, which its high consumption causes many problems; fiber can play a vital role in many of the nutritional, functional, and sensory properties of food products, Some types of fiber act as fat substitutes, while producing less energy, provide a large effect of fat function properties. Increasing consumption of easy-cook meat products such as sausages induced replacement the fat content in the formulation of these products, by fat substitutes such as maltodextrin. The aim of this study was to evaluate the chemical and sensory properties of low fat German sausages produced by maltodextrin.

Materials and Methods

In this study, 0, 6, 12, and 18% of fat was replaced by maltodextrin in the formulation of German sausage. The chemical and sensory properties were then investigated. Chemical properties including moisture, protein, ash, and fat were accomplished according to the ISIRI standard. Evaluation of sensory properties was done by 5-point hedonic method according to Click *et al*. (2006). Data analysis was performed using SPSS software in a completely randomized design with a 95% confidence level.

Results and Discussion

The results showed that with increasing the level of maltodextrin, the amount of moisture, ash, and starch of sausage samples increased significantly. As the concentration of maltodextrin increased, the protein content of the samples decreased. The highest protein content observed in the control sample and the sample contained 6% maltodextrin and in contrary, the lowest protein content was in the sample containing 18% maltodextrin and there was no statistically significant difference between the test samples ($p>0.05$). Changes in maltodextrin concentrations had a significant effect on the fat content of sausage samples so that with increasing the concentration of maltodextrin in the sausage formulation, the fat content of the samples decreased ($p\leq0.05$). Also, with increasing the percentage of maltodextrin replacement in German sausage samples, the cooking yield decreased significantly ($p\leq0.05$). In the evaluation of sensory properties, it

https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76773.1172

was found that the use of maltodextrin reduced the score in all parameters studied so that the lowest score in terms of color, texture, flavor, and total acceptance of sausage samples was related to sample with 18% maltodextrin replacement.

Conclusion

The vital role of the effect of dietary fiber on improving and managing the health has been proven by researchers for many years. Due to the need to reduce fat in products such as sausages, which considered as a popular meat product and based on the results observed in the present study, it is recommended to use maltodextrin fiber at the level of 6% as a fat substitute in the formulation of German sausages.

Keywords: Fat replacer, Low fat, Maltodextrin, Sausage

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
https://ifstrj.um.ac.ir

مقاله کوتاه پژوهشی

جلد ۲۰، شماره ۱، فروردین-اردیبهشت ۱۴۰۳، ص. ۸۳-۷۵

ارزیابی خواص شیمیایی و حسی سوسیس آلمانی کم‌چرب تولید شده توسط مالتودکسترین

مریم خسروانی[۱]- سید معین نظری[۲*]- غلامحسن اسدی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳

چکیده

استفاده از جایگزین‌های چربی در محصولات غذائی، از جمله فرآورده‌های گوشتی، رشد روز افزونی دارد، لذا مالتودکسترین برای کاهش میزان چربی در فرمولاسیون سوسیس آلمانی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از سطوح ۰، ۶، ۱۲ و ۱۸ درصد جایگزینی مالتودکسترین با چربی در فرمولاسیون سوسیس آلمانی استفاده شد و خواص شیمیایی و خواص حسی آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی مالتودکسترین با چربی، میزان رطوبت، خاکستر و نشاسته نمونه‌های سوسیس، افزایش معنی‌دار یافت ($p<0.05$). تغییر قابل توجهی در میزان پروتئین مشاهده نشد و میزان چربی نمونه‌های سوسیس با افزایش درصد جایگزینی، کاهش معنی‌دار داشت ($p<0.05$). در بررسی خواص حسی مشاهده شد که کمترین امتیاز پذیرش کل را تیمارهای حاوی ۱۲ و ۱۸ درصد مالتودکسترین داشتند؛ لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از مالتودکسترین به‌عنوان جایگزین چربی در نمونه‌های سوسیس در سطح ٪۶ پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جایگزین چربی، سوسیس، کم‌چرب، مالتودکسترین

مقدمه

سوسیس‌ها، به‌عنوان فرآورده‌های گوشتی بسیار رایج، از گوشت تعدیل‌یافته کم‌ارزش تولید می‌شوند. افزودنی‌های غذایی برای تکمیل عملکردهای خاص مثل رنگ دادن، ضد میکروبی بودن، ضد اکسایش بودن، حفظ مواد مغذی، بهبود دهنده امولسیون و تغییر طعم استفاده می‌شوند (Neville *et al*., 2017). مطالعات اپیدمیولوژی نشان داده است که میان نوع رژیم غذایی و خطر بروز برخی بیماری‌ها نظیر چاقی و بیماری‌های قلبی و عروقی رابطه مستقیم وجود دارد. ازاین‌رو نگرانی‌های روزافزون پیرامون خطرات بالقوه مرتبط با مصرف غذاهایی با چربی زیاد سبب شده است تا صنعت غذا به توسعه فرمولاسیون‌های جدید و اصلاح محصولات غذایی سنتی به فرآورده‌هایی با محتوی چربی کمتر روی آورد (Alesón-Carbonell *et al*., 2005). با توجه به این که چربی فواید حسی و فیزیکی متعددی دارد و در طعم، احساس دهانی و بافت فرآورده مؤثر است، کاهش آن موجب کاهش کیفیت فرآورده کم‌چرب در مقایسه با فرآورده اولیه می‌گردد (de Souza Paglarini *et al*., 2020)، اما می‌توان با انتخاب جایگزین‌های چربی[۴] مناسب در مقادیر معین، فرآورده‌ای با ارزش تغذیه‌ای بالا و بافت و طعم مناسب همانند فرآوردهٔ با چربی کامل تولید نمود. جایگزین‌های چربی بسیار متنوع هستند و شامل جایگزین‌های بر پایه پروتئین، چربی و کربوهیدرات می‌باشند (Lima *et al*., 2021).

۱ و ۳- به‌ترتیب کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه پعلوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: seyyedmoeinnzr525@gmail.com)

https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.76773.1172

4- Fat replacers

مالتودکسترین فرآوردهٔ هیدرولیزی نشاسته با معادل دکستروز (DE)[1] کمتر از ۲۰ می‌باشد که از هیدرولیز اسیدی یا آنزیمی نشاسته به‌ویژه نشاسته ذرت تولید می‌شود. یعنی هیدرولیزی که تا به‌دست‌آوردن معادل دکستروزی مطلوب ادامه می‌یابد و سپس محصول با استفاده از تصفیه کردن، تبادل یون و رنگ‌بری با کربن فعال تصفیه شده و محصول نهایی برای رسیدن به رطوبت حداکثر ۶ تا ۱۰ درصد به روش پاششی خشک می‌شود. مالتودکسترین در حقیقت مخلوطی از ساکاریدهای با وزن مولکولی بین پلی‌ساکارید و اولیگوساکارید است (Shahidi *et al*., 2004).

در زمینه کاربرد مالتودکسترین در فرآورده‌های گوشتی کم‌چرب در دنیا تحقیقات محدودی به‌ویژه در مورد برگرها انجام شده است. در ایران نیز پژوهشی درباره استفاده از مالتودکسترین جهت جایگزینی چربی در سوسیس آلمانی، به‌عنوان پرمصرف‌ترین فرآورده گوشتی، صورت نگرفته است. در تحقیقاتی Carvalho و همکاران (Carvalho *et al*., 2017) از مالتودکسترین، پروتئین سویا و کلاژن جهت بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و حسی برگر گاو استفاده کردند. مالتودکسترین سبب افزایش راندمان، کاهش از دست دادن رطوبت و کاهش جمع شدگی برگر پس از پخت شد. حسن و همکاران (Hassan *et al*., 2014) خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برگر گوشت گاو کم‌چرب با مالتودکسترین را بررسی نمودند. با جایگزینی بخشی از چربی با مالتودکسترین، جمع‌شدگی برگر کاهش یافت. همچنین مقدار کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم و تری‌گلیسرید در برگر کم‌چرب حاوی مالتودکسترین کمتر شد.

در این پژوهش با استفاده از نسبت‌های مختلف جایگزینی چربی سوسیس آلمانی با مالتودکسترین، فرآوردهٔ گوشتی کم‌چرب تولید شد و خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن را مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد

گوشت و مواد مورد نیاز مندرج در جدول ۱ برای آماده‌سازی سوسیس از مراکز تجاری معتبر در سطح شهر تهران خریداری شد. پودر مالتودکسترین با DE=16 از شرکت سورپرایز چین و پلی فسفات سدیم، نیترات سدیم، کازئین و کاراگینان از شرکت شیمی پل تهیه شد. سایر مواد شیمیایی مربوط به شرکت مرک آلمان بود.

آماده‌سازی نمونه‌های سوسیس

برای تولید سوسیس‌ها، باتوجه به اینکه در بیشتر تحقیقات از محلول‌های ۱۵ تا ۵۰٪ مالتودکسترین استفاده شده است (Hadnadev *et al*., 2011; Udomrati *et al*., 2011; Nazari *et al*., 2019)، ابتدا محلول ۲۵٪ آبی مالتودکسترین تهیه شد. بدین ترتیب ۳ قسمت آب و ۱ قسمت مالتودکسترین با هم مخلوط و همگن شدند. نمونه‌های سوسیس مطابق فرمولاسیون استاندارد (از نظر میزان گوشت، یخ و تنوع ادویه‌ها) مورد استفاده در کارخانهٔ فرآورده‌های گوشتی گلچین مطابق جدول ۱، تهیه شدند. همه نمونه‌ها با استفاده از سطوح مختلف مالتودکسترین در جایگزینی با چربی تهیه شدند. نمونه‌های آزمون به صورت ۶ درصد، ۱۲ درصد و ۱۸ درصد جایگزینی مالتودکسترین با چربی تهیه شدند و به‌اندازه کاهش وزنی چربی در هر تیمار، محلول ۲۵٪ درصد آبی مالتودکسترین جایگزین شد.

آزمون‌های شیمیایی

میزان رطوبت به روش خشک‌کردن و با استناد به AOAC (۱۹۹۱) انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین، از دستگاه ماکروکلدال استفاده شد، پس از محاسبه میزان نیتروژن، ضرب این مقدار در ضریب تبدیل مربوطه، میزان پروتئین محاسبه گردید. (AOAC, 1983). محتوای خاکستر باتوجه به پژوهش AOAC (۱۹۹۶) ارزیابی شد. برای بررسی میزان چربی از دستگاه سوکسله و حلال اتر دوپترول استفاده شد (AOAC, 1995).

ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی، از لحاظ رنگ (صورتی روشن)، بافت (سفتی و نرمی)، عطر و طعم و پذیرش کلی، از طریق آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای به روش ککسوی و همکاران (Koksoy *et al*., 2006) ارزیابی شد. برای اجرای این آزمون از ۱۰ نفر از دانشجویان رشته صنایع غذایی دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران در رده سنی ۲۵-۳۵ سال استفاده شد. ارزیاب‌ها پیش از انجام آزمون در مورد نحوه ارزیابی هرکدام از فاکتورها آموزش‌های لازم را مطالعه کردند. به نمونه تهیه شده از هر تیمار یک کد سه‌رقمی به‌صورت تصادفی اختصاص یافت و نمونه‌ها به همراه فرم نظرخواهی جهت ارزیابی خواص حسی به افراد ارزیاب داده شد. پس از بررسی نمونه توسط ارزیاب امتیاز ۸ به نمونه‌ای که از نظر ارزیاب عالی بود اختصاص یافت و اعداد ۰، ۲، ۴، ۶ به ترتیب به کیفیت‌های خیلی بد، بد، متوسط و خوب تعلق گرفت (Alaei *et al*., 2018).

1- Dextrose Equivalent

روش تجزیه وتحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و سه تکرار انجام گرفت. آنالیز واریانس در سطح اطمینان ۹۵٪ و آزمون مقایسه میانگین دانکن انجام گردید. برای رسم جداول و اشکال از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۹ استفاده شد.

جدول ۱- فرمولاسیون تهیهٔ نمونه سوسیس آلمانی حاوی ٤٠ درصد گوشت گاو

Table 1- Formulation of German sausage sample containing 40% of beef

مواد مورد استفاده Materials used	مقدار Amount (kg in terms of 1 kg of dough)
گوشت سردست گوساله (Beef head meat)	0.4
آب و یخ (Water and ice)	0.2673
روغن مایع (Oil)	0.18
آرد گندم (Wheat flour)	0.03
پیاز تازه (Fresh onion)	0.03
سیر تازه (Fresh garlic)	0.012
ادویه (مرزه، آویشن و فلفل قرمز) Spices (savory, thyme and red pepper)	0.0075
نمک طعام (Salt)	0.015
پلی فسفات سدیم (Sodium polyphosphate)	0.004
نیتریت سدیم (Sodium nitrite)	0.0012
سویا (Soy)	0.01
کازئین (Casein)	0.01
کاراگینان (Carrageenan)	0.003
نشاسته گندم (Wheat starch)	0.06

نتایج و بحث

بررسی نتایج خواص شیمیایی

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که تغییر در سطح جایگزینی مالتودکسترین در تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ در میزان رطوبت، چربی، نشاسته و خاکستر داشت، ولی میزان پروتئین نمونه‌ها، به‌جز تیمار حاوی ۱۸٪ مالتودکسترین تحت تأثیر سطح جایگزینی مالتودکسترین قرار نگرفت. در واقع، علی‌رغم معنی‌دار نبودن، در تیمارهای حاوی ۶ و ۱۲٪ مالتودکسترین، با افزایش جایگزینی مالتودکسترین با چربی، میزان پروتئین نمونه‌ها کاهش یافت. کاهش پروتئین در تیمار حاوی ۱۸ درصد مالتودکسترین معنی‌دار بود. البته میزان پروتئین تیمارهای حاوی ۶ و ۱۲٪ مالتودکسترین، مطابق استاندارد ملی شماره ۲۳۰۳ ایران (تجدید نظر ۱۴۰۰) بود و تیمار حاوی ۱۸ درصد مالتودکسترین نزدیک به این استاندارد بود. بیشترین میزان پروتئین مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۶ درصد مالتودکسترین بود و کمترین میزان پروتئین را نمونه حاوی ۱۸ درصد مالتودکسترین داشت. نتایج با تحقیق انجام شده توسط کاروالهو و همکاران (Carvalho *et al.*, 2017) روی برگرهای حاوی مالتودکسترین مطابقت داشت. نتایج نشان داد تغییرات میزان مالتودکسترین جایگزین شده بر میزان چربی نمونه‌های سوسیس تأثیر معنی‌دار داشت، به‌گونه‌ای که با افزایش میزان مالتودکسترین در فرمولاسیون سوسیس میزان چربی نمونه‌ها کاهش یافت، که این کاهش در تمام نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$). اوزتورک و همکاران

(Ozturk *et al.*, 2022). در پژوهشی به بررسی استفاده از پروتئین آب پنیر، در سطوح مختلف به‌عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون امولسیون سوسیس گاو، پرداختند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از پروتئین آب پنیر، باعث کاهش مقدار چربی سوسیس و افزایش محتوای پروتئین می‌شود. دی سوزا و همکاران (de Souza *et al*., 2020). طی پژوهشی نشان دادند، استفاده از ترکیب امولسیونی حاوی اینولین و ایزوله پروتئین سویا به‌عنوان جایگزین چربی موجب کاهش ۱۱ تا ۳۴ درصدی محتوای چربی در نمونه‌های سوسیس بولونیا حاوی گوشت مرغ و خوک شد که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. با افزایش سطح جایگزینی مالتودکسترین، میزان نشاسته نمونه‌های سوسیس افزایش‌یافت، بیشترین مقدار نشاسته را نمونه‌های سوسیس با ۱۸٪ مالتودکسترین داشت ($p≤0.05$). تغییر در سطح جایگزینی مالتودکسترین موجب ایجاد تأثیر معنی‌دار بر میزان خاکستر نمونه‌های سوسیس شد و همچنین استفاده از مالتودکسترین، موجب افزایش میزان خاکستر نمونه‌های سوسیس شد ($p≤0.05$). همان‌گونه که در جدول ۲ مشخص است، با افزایش غلظت مالتودکسترین در فرمولاسیون سوسیس، میزان رطوبت نمونه‌ها افزایش‌یافت. این تفاوت‌ها به این دلیل بود که کاهش چربی در فرمولاسیون همراه با افزودن محلول مالتودکسترین ۲۵٪ آبی است، یعنی همراه با کاهش مقدار چربی، قابلیت جذب آب و رطوبت فرمول افزایش‌یافته است. از سوی دیگر وجود باندهای هیدروژنی و اتصال هیدروژنی بین صمغ‌های هیدروکلوئیدی و پروتئین‌های گوشت در برابر انتقال آب در حین پخت، مقاومت نشان می‌دهند (McArdle *et al*., 2011). ظرفیت جذب آب و میزان رطوبت در مواد غذایی مختلف به ترکیب اسیدهای آمینه، آرایش فضایی پروتئین، میزان آب‌دوستی و آب‌گریزی پروتئین و همچنین حضور کربوهیدرات‌های آب‌دوست بستگی دارد (Bowker, 2017).

راغب و همکاران (Ragheb *et al*., 2020) علاوه بر عوامل ذکر شده، وجود فیبر خام را نیز به‌عنوان عامل جذب آب مؤثر می‌دانند. نکته قابل‌توجه دیگر وجود چربی در نمونه است به‌طوری‌که با افزایش میزان چربی در نمونه، جذب آب و در نهایت میان رطوبت نمونه، کاهش می‌یابد، زیرا وجود چربی باعث پوشاندن سایت‌های قابل اتصال با آب می‌شود. حسن و همکاران (Hassan *et al*., 2014) نیز نشان دادند که استفاده از مالتودکسترین در فرمولاسیون برگر گوشت گاو موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب و میزان رطوبت نمونه‌ها شده است که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد.

با افزایش جایگزینی روغن فرمولاسیون با مالتودکسترین، میزان چربی نمونه‌ها کاهش یافت که در جدول ۲ به این نتایج اشاره شده است و نتایج گزارش شده دور از انتظار نیز نبوده است. میزان تغییرات نشاسته تحت‌تأثیر سطوح جایگزینی مالتودکسترین قرار گرفت و با افزایش میزان مالتودکسترین، میزان نشاسته نمونه‌های سوسیس افزایش‌یافت (جدول ۲). در تیمارهای مورد مطالعه، علی‌رغم افزایش نشاسته، به‌دلیل کاهش چربی و نیز استفاده از محلول آبی ۲۵٪ مالتودکسترین به‌جای مالتودکسترین پودری، کالری تیمارها کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا می‌کرد. باتوجه به ساختار دکستروزی مالتودکسترین، افزایش میزان نشاسته با افزایش سطح جایگزینی مالتودکسترین کاملاً هم‌خوانی دارد. البته در تیمار حاوی ۶٪ مالتودکسترین این روند متفاوت بود، که احتمالا به بافت منسجم سوسیس در این تیمار و از طرفی کاهش انسجام در تیمارهای حاوی ۱۸ و ۱۲٪ مالتودکسترین مربوط باشد. حسن و همکاران (Hassan *et al*., 2014) گزارش دادند که استفاده از مالتودکسترین در تولید همبرگر با گوشت گاو موجب افزایش میزان رطوبت، کاهش میزان چربی و افزایش میزان کربوهیدرات و فیبر خوراکی شده است، که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

جدول ۲- مقایسه میانگین خواص شیمیایی سوسیس‌های تیمار شده با سطوح مختلف مالتودکسترین

Table 2- Comparison of the average chemical properties of treated sausages with different levels of maltodextrin

	رطوبت Moisture (%)	پروتئین Protein (%)	چربی Fat (%)	نشاسته Starch (%)	خاکستر Ash (%)
نمونه شاهد Control	61.71^{d} ±0.12	10.38^{a}±0.34	15.14^{a}±0.04	6.52 ^{c}±0.19	2.59 ^{b}±0.01
نمونه حاوی ۶٪ مالتودکسترین Treatment containing 6% maltodextrin	63.03 ^{c}±0.55	11.01 ^{a}±0.03	12.05 ^{b}±0.42	6.90 ^{b}±0.23	2.82 ^{a}±0.01
نمونه حاوی ۱۲٪ مالتودکسترین Treatment containing 12% maltodextrin	64.05 ^{b}±0.04	9.57 ^{a}±0.32	10.80 ^{c}±0.29	6.70^{c}±0.17	2.92 ^{a}±0.04
نمونه حاوی ۱۸٪ مالتودکسترین Treatment containing 18% maltodextrin	65.40 ^{a}±0.24	8.51 ^{b}±0.26	7.97 ^{d}±0.07	7.59 ^{a}±0.15	2.93 ^{a}±0.06

*مقادیر میانگین سه تکرار ± انحراف استاندارد می‌باشد.

*تفاوت در حروف انگلیسی بیانگر تفاوت در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

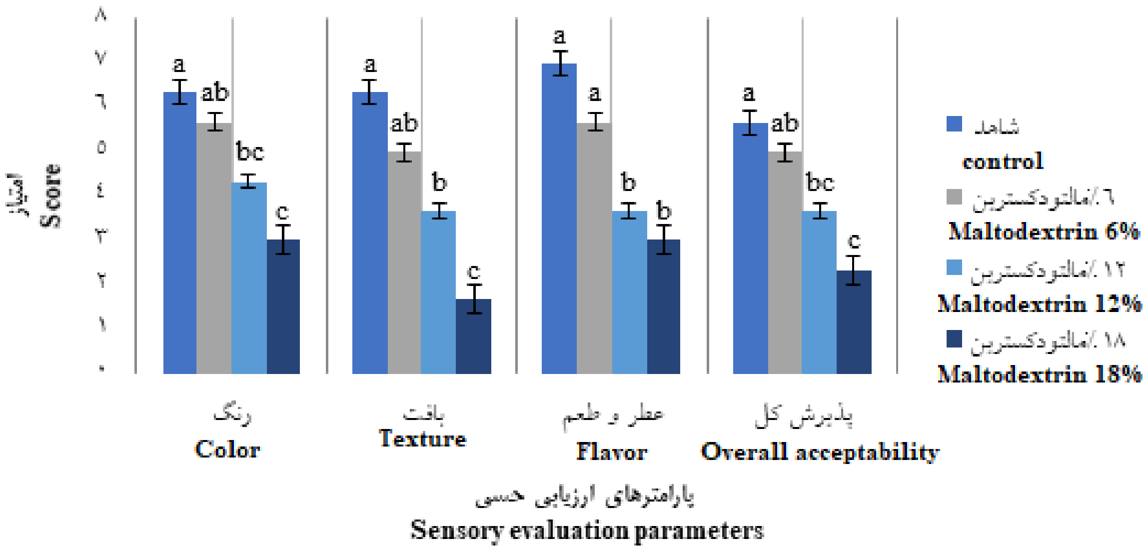
The data shown are the standard deviation ± mean.*

The difference in English letters indicates a difference in the 95% confidence level.*

استفاده از مالتودکسترین موجب افزایش میزان خاکستر شد. مقادیر خاکستر به مواد معدنی و پروتئینی، پلی‌ساکاریدها و نمک بستگی دارد و همچنین مقدار خاکستر گوشت بیشتر از همه تحت‌تأثیر مقدار پروتئین گوشت و نمک افزوده شده، است (Shahidi *et al.*, 2004). مقادیر مختلف ترکیبات هیدروکلوئیدی به دلیل وجود پلی‌ساکارید، میزان خاکستر بیشتری را نسبت به نمونه شاهد نشان داده است.

خواص حسی

پارامترهای رنگ، بافت، عطر و طعم و پذیرش کل توسط ارزیاب‌های نیمه آموزش‌دیده مورد مطالعه قرار گرفت. باتوجه به شکل ۱، بجز تیمار ۶ استفاده از سطوح مختلف مالتودکسترین بر امتیازات کسب شده برای تمام پارامترهای حسی تأثیر معنی‌دار داشت ($p≤0.05$). در تمام خواص مورد ارزیابی، نمونه شاهد بالاترین امتیاز را کسب کرد و با افزایش میزان مالتودکسترین از امتیاز داده شده نیز کاسته شد. نتایج ارزیابی حسی فاکتور رنگ نشان داد که بیشترین امتیاز را نمونه شاهد کسب کرده است و کمترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه حاوی ۱۸ درصد مالتودکسترین بود. در مورد پارامتر بافت نیز نتایج مشابهی یافت شد، بیشترین و کمترین امتیاز به‌ترتیب مربوط به نمونه‌های شاهد و نمونه سوسیس دارای ۱۸ درصد مالتودکسترین بود ($p≤0.05$). در مورد عطر و طعم، بیشترین امتیازات به‌ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۶ درصد مالتودکسترین بود که فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با هم بوده‌اند ($p>0.05$) و نمونه‌های ۱۸ درصد مالتودکسترین و تیمار ۱۲ درصد مالتودکسترین نیز کمترین امتیازات را کسب کرده‌اند که با هم تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداده‌اند ($p>0.05$). بیشترین پذیرش کل را نمونه شاهد داشت و با افزایش سطح مالتودکسترین از پذیرش کل کاسته شد به‌گونه‌ای که نمونه سوسیس حاوی ۱۸٪ مالتودکسترین کمترین پذیرش را از نظر ارزیاب‌ها داشته است ($p≤0.05$). میزان رطوبت بالا، کاهش میزان چربی و تشکیل امولسیون نامناسب، از دلایل تأثیرگذار بر کاهش امتیازات کسب شده است .



شکل ۱- بررسی خواص حسی نمونه‌های سوسیس آلمانی کم‌چرب

Fig. 1. Investigation of sensory properties of low-fat German sausage samples

تفاوت در حروف انگلیسی بیانگر تفاوت در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

The difference in English letters indicates a difference in the 95% confidence level.

نتیجه‌گیری

استفاده از مالتودکسترین در سطوح ۶، ۱۲ و ۱۸٪ به‌صورت جایگزین با روغن، موجب افزایش میزان رطوبت نمونه‌های سوسیس شده است که این افزایش رطوبت با افزایش درصد جایگزینی ارتباط مستقیم داشت. تأثیر مالتودکسترین بر میزان پروتئین نمونه‌های سوسیس معنی‌دار نبود و تفاوتی بین نمونه شاهد و نمونه‌های دارای مالتودکسترین مشاهده نشد. با افزایش استفاده از مالتودکسترین در فرمولاسیون سوسیس آلمانی میزان چربی نمونه‌های سوسیس کاهش معنی‌دار داشت که باتوجه‌به هدف جایگزینی چربی با مالتودکسترین این نتیجه دور از انتظار نبود. استفاده از مالتودکسترین در نمونه‌های سوسیس موجب افزایش میزان نشاسته شد، که باتوجه به ماهیت مالتودکسترین، با افزایش سطوح مالتودکسترین میزان نشاسته نیز

افزایش یافت. میزان خاکستر نمونه‌های سوسیس آلمانی با افزایش سطح مالتودکسترین افزایش معنی‌دار یافت. ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز نشان داد که نمونه شاهد، به همراه تیمار ۶، بیشترین امتیاز را از نظر مصرف‌کننده در پارامترهای رنگ، بافت، عطروطعم و پذیرش کل کسب کرده‌اند و با افزایش استفاده از مالتودکسترین امتیازات کسب شده کاهش معنی‌دار داشت. باتوجه‌به نتایج این تحقیق، ارزیابی جنبه اقتصادی (قیمت تمام شده پایین‌تر تیمارها نسبت به نمونه شاهد) و درنظر گرفتن جنبه رژیمی (کم کالری بودن تیمارها نسبت به نمونه شاهد) می‌توان گفت، نمونه تیمار ۶ می‌تواند با نمونه شاهد قابل رقابت می‌باشد و به‌عنوان جایگزین مناسب پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1. Alaei, F., Hojjatoleslamy, M., & Hashemi Dehkordi, S.M. (2018). The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. *Food Science & Nutrition*, *6*(2), 512-519. https://doi.org/10.1002/fsn3.585
2. Alesón-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A., & Kuri, V. (2005). Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *6*(2), 247-255. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.01.002
3. AOAC. (1983). Official method of analysis of AOAC International. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC, Unites States.
4. AOAC. (1991). Official method of analysis of AOAC International. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC, Unites States.
5. AOAC. (1995). Official method of analysis of AOAC International, 16th edition. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC, Unites States.
6. Bowker, B. (2017). *Developments in our understanding of water-holding capacity*. In Poultry quality evaluation (pp. 77-113). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100763-1.00004-0
7. Carvalho, G., Milani, T., & Trinca, N. (2017). Textured soy protein, collagen and maltodextrin as extenders to improve the physicochemical and sensory properties of beef burger. *Food Science and Technology*, *37*(1), 10-17. https://doi.org/10.1590/1678-457X.31916
8. de Souza Paglarini, C., Vidal, V.A.S., Dos Santos, M., Coimbra, L.O., Esmerino, E.A., Cruz, A.G., & Pollonio, M.A.R. (2020). Using dynamic sensory techniques to determine drivers of liking in sodium and fat-reduced *Bologna sausage* containing functional emulsion gels. *Food Research International*, *132*, 109066. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109066
9. de Souza Paglarini, C., Vidal, V.A., Ribeiro, W., Badan Ribeiro, A.P., Bernardinelli, O.D., Herrero, A.M., Ruiz-Capillas, C., Sabadini, E., & Rodrigues Pollonio, M.A. (2021). Using inulin-based emulsion gels as fat substitute in salt reduced Bologna sausage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *101*(2), 505-517. https://doi.org/10.1002/jsfa.10659
10. Hadnadev, M., Hadnadev, T.D., Torbica, A., Dokic, L., Pajin, B., & Krstonosic, V. (2011). Rheological properties of maltodextrin based fat – reduced confectionery spread systems. *Procedia Food Science*, *1*, 62–67. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.011
11. Hassan, A., Mona, M., Khalil, M., Rania, E., El Gammal, & El Sherbini, Y.I. (2014). Chemical, physical and biological characteristics of low fat beef burger with maltodextrin. *Food and Dairy Sciences, Mansoura University*, *5*(11), 795–811. https://doi.org/10.21608/JFDS.2014.53229
12. Iranian national standard. (2303). Sausages – Specifications and test methods. Reference method.
13. Koksoy, A., & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, *18*(4), 593-600. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2003.10.002
14. Lima, T.L.S., da Costa, G.F., da Silva Araújo, Í.B., da Cruz, G.R.B., Ribeiro, N.L., Filho, E.M.B., Dominguez, R., & Lorenzo, J.M. (2021). Pre-emulsioned linseed oil as animal fat replacement in sheep meat sausages: Microstructure and physicochemical properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(1), e15051. https://doi.org/10.1111/jfpp.15051
15. McArdle, R., & Hamill, R. (2011). *Utilisation of hydrocolloids in processed meat systems*. In Processed meats (pp. 243-269). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1533/9780857092946.2.243
16. Nazari, S. M., Mortazavi, A., Hesari, J., & Tabatabaei Yazdi, F. (2019). Proteolysis and textural properties of low-fat ultrafiltered Feta cheese as influenced by maltodextrin. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 244-254. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12642
17. Nazari, S. M., Mortazavi, A., Hesari, J., & Tabatabai Yazdi, F. (2016), The effect of maltodextrin from corn starch on the chemical, sensory and microstructure properties of low-fat refined white cheese, *Innovative Food Technologies*, *3*(11), 85-97. (In Persian)

18. Neville, M., Tarrega, A., Hewson, L., & Foster, T. (2017). Consumer-orientated development of hybrid beef burger and sausage analogues. *Food Science & Nutrition*, *5*(4), 852-864. https://doi.org/10.1002/fsn3.466
19. Ozturk-Kerimoglu, B., Urgu-Ozturk, M., Serdaroglu, M., & Koca, N. (2022). Chemical, technological, instrumental, microstructural, oxidative and sensory properties of emulsified sausages formulated with microparticulated whey protein to substitute animal fat. *Meat Science*, 184, 108672. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108672
20. Ragheb, R., & Nobbmann, U. (2020). Multiple scattering effects on intercept, size, polydispersity index, and intensity for parallel (VV) and perpendicular (VH) polarization detection in photon correlation spectroscopy. *Scientific Reports, 10*(1), 21768. https://doi.org/10.1038/s41598-020-78872-4
21. Shahidi, F., Kuchaki, A., & Baghae, H. (2004). Determination of chemical combinations and physical properties local Iranian seed of water melon, pumpkin, cantaloupe & evaluation of their chemical characteristics oils. *Journal of Food Science and Industry Ferdowsi of Mashhad*, *20*(85).
22. Udomrat, S., Ikeda, S., & Gohtani, S. (2011). The effect of tapioca maltodextrins on the stability of oil-in-water emulsions. *Starch/Starke*, *63*, 347–353. https://doi.org/10.1002/star.201000165